



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-286651

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-286651 ]

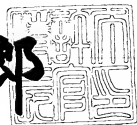
出 願 人  
Applicant(s):

マツダ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053294

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020866

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02B 27/02

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 岩田 典之

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 平下 茂行

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 養祖 隆

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 藤川 竜也

【特許出願人】

    【識別番号】 000003137

    【氏名又は名称】 マツダ株式会社

    【代表者】 ルイス・ブース

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003573

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多気筒エンジンの吸気装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多気筒エンジンの全気筒の燃焼室に吸気を供給する共通吸気通路と、  
該共通吸気通路から分岐して各気筒の燃焼室に吸気を供給する複数の独立吸気通路と、

各独立吸気通路に設けられ、回動軸方向から見て円形となる弁体の内部に、吸気通路の一部となる空間部を形成し、該燃焼室内へ供給される吸入空気量を線形的に調整可能なロータリー型のスロットル弁とを備えた多気筒エンジンの吸気通路において、

各独立吸気通路は、上記スロットル弁への吸気の供給が複数の通路により行われるように複数の分岐吸気通路から構成されるとともに、

上記スロットル弁は、該スロットル弁の回動によって、一部の分岐吸気通路による上記燃焼室内への吸気の供給を行うとともに、残りの分岐吸気通路による該燃焼室内への吸気の供給を実質的に閉塞する第 1 の状態と、全ての分岐吸気通路による該燃焼室内への吸気を行う第 2 の状態とが設定可能となるよう形成されることを特徴とする多気筒エンジンの吸気装置。

【請求項 2】

上記スロットル弁の弁体内部に、上記一部の分岐吸気通路と上記燃焼室とを連通させる第 1 弁体内吸気通路と、上記残りの分岐吸気通路と燃焼室とを連通させる第 2 弁体内吸気通路とが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の多気筒エンジンの吸気装置。

【請求項 3】

上記スロットル弁は、その回動軸が、エンジンのクランク軸と略平行となるよう配置され、第 1 弁体内吸気通路と、第 2 弁体内吸気通路とは該回動軸に沿って隣接するとともに、それぞれの弁体内吸気通路の開口部より下流側の独立吸気通路は、エンジンの上下方向の上側から見てシリンダボアの接線方向に指向するよう形成されることを特徴とする請求項 2 記載の多気筒エンジンの吸気装置。

## 【請求項4】

上記スロットル弁の第1弁体内吸気通路と第2弁体内吸気通路とは、スロットル弁の回転軸に沿って隣接するよう形成されるとともに、スロットル弁の回転に伴い第1の状態から第2の状態に移行する場合には、第1弁体内吸気通路と第1弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通が全開であり、第2弁体内吸気通路と第2弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通が全閉となる状態から、第2弁体内吸気通路と、第2弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通開度が徐々に増大することで第2の状態に移行するよう構成されることを特徴とする請求項2記載の多気筒エンジンの吸気装置。

## 【請求項5】

多気筒エンジンの全気筒の燃焼室に吸気を供給する共通吸気通路と、該共通吸気通路から分岐して各気筒の燃焼室に吸気を供給する独立吸気通路と、

各独立吸気通路に設けられ、回転軸方向から見て円形となる弁体の内部に、吸気通路の一部となる空間部を形成し、該燃焼室内へ供給される吸入空気量を線形的に変化可能なロータリー型のスロットル弁とを備えた多気筒エンジンの吸気通路において、

各独立吸気通路は、上記スロットル弁への吸気の供給を行う低速用分岐通路と高速用分岐通路とから構成され、

上記スロットル弁の弁体内部には、低速用分岐通路と燃焼室とを連通させる弁体内低速用通路と、高速用分岐通路と燃焼室とを連通させる弁体内高速用通路とが形成されるとともに、

エンジンの運転状態に基づいて、エンジン回転数が低回転時には低速用分岐通路と弁体内低速用通路とを連通させ、高回転時には高速用分岐通路と弁体内高速用通路とを連通させるよう上記スロットル弁の開度を制御する制御手段を備え、

上記弁体内低速用通路は、高回転時では、低速用分岐通路との連通が全開状態となるよう形成されることを特徴とする多気筒エンジンの吸気装置。

## 【請求項6】

弁体内低速用通路は、スロットル弁の回転軸に対し略平行であって弁体内部で互いに対向配置された内壁面により形成されるとともに、該内壁面の吸気流方向

における中心部分が、該内壁面の吸気上流端部と吸気下流端部とに対し、該回転軸の軸心方向に向かって凸状に湾曲するよう形成されることを特徴とする請求項 5 記載の多気筒エンジンの吸気通路。

【請求項 7】

上記共通吸気通路と上記独立吸気通路との接続部分に、容積室を構成したことを特徴とする請求項 1、及び請求項 5 記載の多気筒エンジンの吸気通路

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多気筒エンジンの吸気装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、エンジンの各気筒の独立吸気通路に、例えば乗員の要求に応じて吸入空気量を線形的に変化するスロットル弁を配置するいわゆる多速スロットル弁によって、加速応答性を向上させることが知られている。

また、吸気通路の燃焼室に対して近接した位置にスロットル弁を配置するものにおいて、スロットル弁を円筒形状の回転可能な弁体としその内部に吸気通路を形成したロータリー型とする技術も公知である。（例えば、特開 2 0 0 1 - 7 3 8 1 3 号公報参照）このようなスロットル弁においては、加速応答性をより向上するため、スロットル弁をできる限りエンジンに近接した吸気通路下流側に位置したいという要求がある。これは、スロットル弁下流の吸気通路容積を減少でき、加速応答性を向上できるからである。

また、サージタンクから吸気を燃焼室に供給する吸気通路を低速用通路と高速用通路とから構成すると共に、該両通路合流部に切換弁を設け、該切換弁によって吸気通路長をエンジン回転数に応じて切換え、吸気行程中のピストンの下降によって生じる圧力変化の振動数（エンジン回転数に関連する値）と吸気通路長・シリンダ容積とで決まる吸気系の固有振動数とを同調させることで得られるいわゆる吸気慣性効果によって吸気体積効率を向上して高出力化を図ることが知られている。（例えば、特公平 5 - 7 8 6 5 1 号公報参照）

【特許文献1】

特開2001-73813号公報

【特許文献2】

特公平5-78651号公報

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、吸気慣性効果を利用したエンジンに、燃焼室に近接配置したスロットル弁を適用した場合、吸気慣性効果を制御する切換弁とスロットル弁との少なくとも2つの弁が、燃焼室側、つまりエンジン本体6a側に近づけて配置されることとなり、吸気装置のレイアウト上非常に煩雑な構造になるといった問題がある。

【0004】

本発明は、以上のような課題に勘案してなされたもので、その目的は、簡単な構成で吸気慣性効果と加速応答性ととの両立を図る多気筒エンジンの吸気装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明の請求項1記載の発明においては、多気筒エンジンの全気筒の燃焼室に吸気を供給する共通吸気通路と、該共通吸気通路から分岐して各気筒の燃焼室に吸気を供給する複数の独立吸気通路と、各独立吸気通路に設けられ、回動軸方向から見て円形となる弁体の内部に、吸気通路の一部となる空間部を形成し、該燃焼室内へ供給される吸入空気量を線形的に変化可能なロータリー型のスロットル弁とを備えた多気筒エンジンの吸気通路において、各独立吸気通路は、上記スロットル弁への吸気の供給が複数の通路により行われるように複数の分岐吸気通路から構成されるとともに、上記スロットル弁は、該スロットル弁の回動によって、一部の分岐吸気通路による上記燃焼室内への吸気の供給を実質的に閉塞し、残りの分岐吸気通路による該燃焼室内への吸気の供給を行う第1の状態と、全ての分岐吸気通路による該燃焼室内への吸気を行う第2の状態とが設定可能となるよう形成されることを特徴としている。

このような構成により、吸気慣性効果の機能とスロットル弁機能とを有する弁をエンジンの燃焼室の比較的近傍に配置することができ、簡単な構成で吸気慣性効果と加速応答性との両立が図れる。

## 【 0 0 0 6 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 において、上記スロットル弁の弁体内部に、上記一部の分岐吸気通路と上記燃焼室とを連通させる第 1 弁体内吸気通路と、上記残りの分岐吸気通路と燃焼室とを連通させる第 2 弁体内吸気通路とが形成されていることを特徴としている。

このような構成により、請求項 1 記載の発明と同様に、簡単な構成で吸気慣性効果と加速応答性との両立が図れる。

## 【 0 0 0 7 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 において、上記スロットル弁は、その回動軸が、エンジンのクランク軸と略平行となるよう配置され、第 1 弁体内吸気通路と、第 2 弁体内吸気通路とは該回動軸に沿って隣接するとともに、それぞれの弁体内吸気通路の開口部より下流側の独立吸気通路は、エンジンの上下方向（ピストンの往復動方向）の上側から見てシリンダボアの接線方向に指向するよう形成されることを特徴としている。

このような構成により、第 1 弁体内吸気通路及び第 2 弁体内吸気通路から燃焼室内に供給された吸気は、燃焼室内で強力なスワールを生成することとなり、燃焼性の向上が図れる。

## 【 0 0 0 8 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 2 において、上記スロットル弁の第 1 弁体内吸気通路と第 2 弁体内吸気通路とは、スロットル弁の回動軸に沿って隣接するよう形成されたとともに、スロットル弁の回動に伴い第 1 の状態から第 2 の状態に移行する場合には、第 1 弁体内吸気通路と第 1 弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通が全開であり、第 2 弁体内吸気通路と第 2 弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通が全閉となる状態から、第 2 弁体内吸気通路と、第 2 弁体内吸気通路より下流の独立吸気通路との連通開度が徐々に増大することで第 2 の状態に移行するよう構成されることを特徴としている。

このような構成により、スロットル弁の回転に伴う第1の状態から第2の状態への移行に際し、吸入空気量は徐々に増大するため、線形的な吸入空気量の調整が図れる。

#### 【0009】

請求項5記載の発明は、多気筒エンジンの全気筒の燃焼室に吸気を供給する共通吸気通路と、該共通吸気通路から分岐して各気筒の燃焼室に吸気を供給する独立吸気通路と、各独立吸気通路に設けられ、回転軸方向から見て円形となる弁体の内部に、吸気通路の一部となる空間部を形成し、該燃焼室内へ供給される吸入空気量を線形的に変化可能なロータリー型のスロットル弁とを備えた多気筒エンジンの吸気通路において、

各独立吸気通路は、上記スロットル弁への吸気の供給を行う低速用分岐通路と高速用分岐通路とから構成され、上記スロットル弁の弁体内部には、低速用分岐通路と燃焼室とを連通させる弁体内低速用通路と、高速用分岐通路と燃焼室とを連通させる弁体内高速用通路とが形成されるとともに、エンジンの運転状態に基づいて、エンジン回転数が低回転時には低速用分岐通路と弁体内低速用通路とを連通させ、高回転時には高速用分岐通路と弁体内高速用通路とを連通させるよう上記スロットル弁の開度を制御する制御手段を備え、上記弁体内低速用通路は、高回転時には、低速用分岐通路との連通が全開状態となるよう形成されることを特徴としている。

このような構成により、低速用分岐通路と高速用分岐通路とにより簡単な構成で低回転から高回転の広いエンジン回転領域における吸気慣性効果と加速応答性との両立が図れる。

#### 【0010】

請求項6記載の発明は、請求項5において、弁体内低速用通路は、スロットル弁の回転軸に対し略平行であって弁体内部で互いに対向配置された内壁面により形成されるとともに、該内壁面の吸気流方向における中心部分が、該内壁面の吸気上流端部と吸気下流端部とに対し、該回転軸の軸心方向に向かって凸状に湾曲するよう形成されることを特徴としている。

このような構成により、弁体内低速用通路内を流通する吸気の吸気抵抗低減が図



れる。

# 【 0 0 1 1 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1、及び 5 において、上記共通吸気通路と上記独立吸気通路との接続部分に容積室を構成したことを特徴としている。

このような構成により、複数の分岐吸気通路による吸気慣性効果の確実な向上が図れる。

# 【 0 0 1 2 】

## 【発明の効果】

本発明により、吸気慣性効果の機能とスロットル弁機能とを有する弁をエンジンの燃焼室の比較的近傍に配置することができ、簡単な構成で吸気慣性効果と加速応答性とを両立できる。

# 【 0 0 1 3 】

## 【発明の実施の形態】

# 【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

# 【 0 0 1 5 】

図 1 から図 1 1 は、本発明の実施形態に関する 4 気筒エンジンの吸気装置を示している。

図 1 は、4 気筒エンジンの吸気装置 1 を示す全体構成図であり、吸気装置 1 は、大気から吸気を取り込むダクト 2 と、ダクト 2 に接続され吸気中の埃等を除去するエアクリーナ 3 と、エアクリーナ 3 からスロットル弁を介さずに吸気導入させるサージタンク 4 と、サージタンク 4 からエンジン本体 6 a の各気筒に吸気を供給する各気筒毎形成された独立吸気通路 5 とを備えている。

全ての独立吸気通路 5 においては、サージタンク 4 から燃焼室 6 までの途中に、横長形状のロータリー型のスロットル弁装置 7 が、エンジンのクランク軸（図示せず）方向に沿って平行に、つまり各独立吸気通路 5 に対して略直角となるように配置されている。このスロットル弁装置 7 は、全独立吸気通路 5 に亘ってクランク軸方向に沿って延設されるものである。スロットル弁装置 7 の内部には、外形である横長形状と略平行で全独立吸気通路 5 に亘って形成された円筒状の空

間が位置している。この空間内にこの空間形状と略同形状の弁体 8 が回動可能に嵌挿され、弁体 8 の一方側端部には、弁体 8 を回動駆動するためのアクチュエータ 9 が取り付けられている。尚、この空間内への弁体 8 の組付けは、スロットル弁装置 7 の長手方向の一方側の空間開放部分 7 a から弁体 8 を挿入して行われるので、スロットル弁装置 7 自体の部品点数が少なく、4 気筒全ての吸気を調整する弁体 8 の取付けが略 1 つの少ない工程でできるので、組付け作業性向上が図れる構成となっている。

サージタンク 4 とサージタンク 4 からスロットル弁装置 7 に延設する独立吸気通路 5 の上流側通路とは一体成形されとともに、スロットル弁装置 7 の外形部分はスロットル弁装置 7 からエンジン本体 6 a まで延設される独立吸気通路 5 の下流側通路と一体形成されており、これによって本実施形態の吸気装置 1 全体の部品点数を少なくでき、組付け作業性が向上できる。

#### 【0016】

後述するが、全ての独立吸気通路 5 はサージタンク 4 から燃焼室 6 までに亘って、低速用独立吸気通路 1 0 と高速用独立吸気通路 1 1 とが、エンジンのクランク軸方向に沿った方向で隣接するよう隔壁により分岐されている。

#### 【0017】

図 2 は、本発明の吸気装置 1 の内、所定の一気筒の独立吸気通路 5 において、特に低速用独立吸気通路 1 0 断面をエンジンのクランク軸方向から見た図であり、弁体 8 が、低速用独立吸気通路 1 0 と高速用独立吸気通路 1 1 とをそれぞれ全開にしている状態を示している。

また、図 3 は、弁体 8 の開度が全開状態にある時の図 2 の A-A 断面をエンジン本体 6 a 上下方向の上側から見た概略図である。

これらの図によれば、サージタンク 4 はスロットル弁装置 7 よりエンジン本体 6 a の上下方向の下側に位置し、このサージタンク 4 に接続された独立吸気通路 5 のスロットル弁上流側通路部 1 2 は、サージタンク 4 からエンジン本体 6 a 上下方向の上方向に向かって延設した後、エンジン本体 6 a に向かって U 字状に湾曲する。また、スロットル弁上流側通路部 1 2 の内部には、上流側低速用分岐通路 1 3 と上流側高速用分岐通路 1 4 とが、隔壁 1 5 a により区画されてクランク

軸方向に沿った方向に隣接するよう形成されている。

【 0 0 1 8 】

このスロットル弁上流側通路部 1 2 のエンジン本体 6 a 側の端部にはスロットル弁装置 7 が組付け固定されている。

スロットル弁装置 7 のスロットル弁上流側通路部 1 2 と接触する部分には、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 とスロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 とが隔壁 1 5 b により区画されてクランク軸方向に沿った方向に隣接配置されており、その下流側にはクランク軸方向に略平行に伸び、弁体 8 を装着する円筒形状の空間が形成されている。また、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 は、スロットル弁上流側通路部 1 2 の上流側低速用分岐通路 1 3 と連通することでサージタンク 4 から弁体 8 に亘って延設される上流側低速用分岐独立吸気通路 1 7 を形成するとともに、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 は、スロットル弁上流側通路部 1 2 の上流側高速用分岐通路 1 4 と連通することでサージタンク 4 から弁体 8 に亘って延設される上流側高速用分岐独立吸気通路 1 9 を形成している。

【 0 0 1 9 】

弁体 8 は、円形外筒状で、空間内に該空間の長手方向に沿って、クランク軸方向と略平行な回動軸（図示せず）を中心として回動可能であり、空間を形成する空間内壁面 2 0 と弁体 8 の外周面 8 a とは吸気漏れが実質的になく、且つ摺動可能に形成される。

弁体 8 の内部には、弁体内低速用通路 2 1 と弁体内高速用通路 2 2 とが隔壁 1 5 b により区画されて回動軸方向に沿った方向に隣接するよう形成されるとともに、弁体内低速用通路 2 1 は、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 に対応し、弁体内高速用通路 2 2 は、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 に対応する位置に配設されている。

【 0 0 2 0 】

スロットル弁装置 7 の弁体 8 下流側には、スロットル弁下流側部位 2 3 が形成されて、その下流側はシリンダヘッド 2 4 の吸気ポート部分に接続して固定されており、スロットル弁下流側部位 2 3 の内部には、弁体内低速用通路 2 1 に対応

する下流側低速用分岐通路 2 6 と弁体内高速用通路 2 2 に対応する下流側高速用分岐通路 2 7 とが隔壁 1 5 d により区画されて回転軸方向に沿った方向に隣接配置されている。

シリンダヘッド 2 4 の吸気ポート部分は、スロットル弁下流側部位 2 3 の下流側低速用分岐通路 2 6 と下流側高速用分岐通路 2 7 とのそれぞれに対応するように、低速用吸気ポート 2 8 と、高速用吸気ポート 2 9 とが隔壁 1 5 e により区画されて形成され、その吸気下流側にはそれぞれ吸気弁 3 0 が配置されている。各吸気弁 3 0 はエンジンが吸気行程にある時に低速用吸気ポート 2 8 と燃焼室 6 とを連通するとともに、高速用吸気ポート 2 9 と燃焼室 6 とを連通するよう駆動されるものである。

尚、シリンダブロック 2 5 のシリンダボア 2 5 a 内にエンジン本体 6 a の上下方向に沿って往復動するピストン（図示せず）が配置され、ピストンとシリンダボア 2 5 a との内壁により燃焼室 6 が形成される。また、シリンダブロック 2 5 とシリンダヘッド 2 4 とによりエンジン本体 6 a は構成されている。

低速用吸気ポート 2 8 のエンジン本体 6 a の上下方向の上側には吸気に対して燃料を噴射するための燃料噴射弁 3 1 が配置され、燃料噴射弁 3 1 から噴射された燃料を低速用吸気ポート 2 8 に導入するための導入口 3 2 が形成されている。

#### 【 0 0 2 1 】

尚、図 3 は特に弁体 8 の弁体内低速用通路 2 1 と弁体内高速用通路 2 2 とが、双方とも全開状態の時の図を示している。

図 3 によれば、上流側低速用分岐通路 1 3 とスロットル内上流側低速分岐通路と弁体内低速用通路 2 1 と下流側低速用分岐通路 2 6 と低速用吸気ポート 2 8 とにより低速用独立吸気通路 1 0 が形成され、上流側高速用分岐通路 1 4 とスロットル内上流側高速分岐通路と弁体内高速用通路 2 2 と下流側高速用分岐通路 2 7 と高速用吸気ポート 2 9 とにより高速用独立吸気通路 1 1 が形成されている。

サージタンク 4 から流出される吸気は、これらの低速用独立吸気通路 1 0 と高速用独立吸気通路 1 1 とを介して燃焼室 6 内に供給されることとなる。

#### 【 0 0 2 2 】

また、弁体内低速用通路 2 1 と下流側低速用分岐通路 2 6 とを連通する連通口

と、低速用独立吸気通路10の弁体8下流側の部位とは、エンジン本体6a上下方向の上側から見て円形のシリンダボア25aの接線方向に指向するよう延設して燃焼室6に接続しており、これにより低速用独立吸気通路10のみから燃焼室6内に吸気が入流する場合には、燃焼室6内に強力な横方向旋回流（スワール流）が生成されることとなり、燃焼性の向上が図れる。

同様に、弁体内高速用通路22と下流側高速用分岐通路27とを連通する連通口と、高速用独立吸気通路11の弁体8下流側についても、エンジン本体6a上下方向の上側から見てシリンダボア25aの接線方向に指向するよう延設して燃焼室6に接続しているが、高速用独立吸気通路11から燃焼室6内に流入する吸気は、上記の横方向旋回流を打ち消すようにその接続が成されている。つまり、エンジン本体6aの上側から見て、シリンダボア25aの中心点を通り独立吸気通路の延設方向に平行な線（図示せず）に対して対象に低速用独立吸気通路10の吸気弁30と高速用独立吸気通路11の吸気弁30とが配設される。これにより低速用独立吸気通路10と高速用独立吸気通路11とから燃焼室6内に吸気が入流する場合には、燃焼室6内での乱流強化が図られ、燃焼性が向上できる。

また、低速用独立吸気通路10、高速用独立吸気通路11のいずれも、エンジン本体6aの上下方向の上側から見て直線状に形成されているため、吸気抵抗を低減できる。

#### 【0023】

次に弁体8について詳細に説明する。

図2に示すように、弁体内低速用通路21は、弁体8の回転軸の軸心（図示せず）に対して略対象で互に対向配置された第1低速用内壁面33及び第2低速用内壁面34と、隔壁15cと、側壁35とにより形成される。

第1低速用内壁面33の上流端と、第2低速用内壁面34下流端とは、弁体8の回転により、第1低速用内壁面33がスロットル内上流側低速用分岐通路16の下流端（図2においては、スロットル内上流側低速用分岐通路16のエンジン本体6a上下方向の下面における下流端）と面一に接触する時には、第2低速用内壁面34は、下流側低速用分岐通路26の上流端（図2においては、下流側低速用分岐通路26のエンジン本体6a上下方向の上面における上流端）と面一に

接触する。また、この状態において、第 1 低速用内壁面 3 3 の下流端は、弁体内低速用通路 2 1 の下流側開口が全開を維持できるように、下流側低速用分岐通路 2 6 の上流端（図 2 においては、下流側低速用分岐通路 2 6 のエンジン本体 6 a 上下方向の下面における上流端）とは接触せず、空間内壁面 2 0（図 2 においては、空間内壁面 2 0 の下面）と接触する。また、同様な状態で、第 2 低速用内壁面 3 4 の下流端は、弁体内低速用通路 2 1 の上流側の開口が全開を維持できるように、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 の下流端（図 2 においては、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 のエンジン本体 6 a 上下方向の上面における下流端）とは接触せず、空間内壁面 2 0（図 2 においては、空間内壁面 2 0 の上面）と接触する。

## 【 0 0 2 4 】

また、第 1 低速用内壁面 3 3 と第 2 低速用内壁面 3 4 とは、共に吸気流方向の中心部分 3 3 a、3 4 a が、それぞれの上流端及び下流端よりも弁体 8 の回転軸の軸心方向に向かって凸状に湾曲するよう形成されている。これは、弁体 8 の開度が、例えば図 2 に示すような低速用吸気通路の全開状態では、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 の特にエンジン本体 6 a 方向の下面から流入した吸気が、第 1 低速用内壁面 3 3 の湾曲面に沿って下流側低速用分岐通路 2 6 に流入し易くするためであり、これに吸気抵抗が低減できる効果を奏す。

尚、図 2 の弁体 8 内に示した破線は、弁体内高速用通路 2 2 の内壁面 3 7、3 8 の位置を示すものであり、この点は後述する。

## 【 0 0 2 5 】

図 4 は、弁体 8 の開度が、図 2 の状態の時ににおける弁体内高速用通路 2 2 について示すスロットル弁装置 7 の図である。

弁体内高速用通路 2 2 は、弁体 8 の回転軸の軸心方向に指向して互いに対向配置された第 1 高速用内壁面 3 7 及び第 2 高速用内壁面 3 8 と、隔壁 1 5 c と、側壁 3 6 とにより形成される。

図 4 に示すように、第 1 高速用内壁面 3 7 の上流端が、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 の下流端（図 4 においては、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 のエンジン本体 6 a 上下方向の下面における下流端）と面一となるよう接

触する時には、第2高速用内壁面38の上流端と、スロットル内上流側高速用分岐通路18の下流端(図4においては、スロットル内上流側高速用分岐通路18のエンジン本体6a上下方向の上面における下流端)が面一に接触する。また、この状態では、第1高速用内壁面37の下流端が、下流側高速用分岐通路27の上流端(図4においては、下流側高速用分岐通路27のエンジン本体6a上下方向の下面における上流端)と面一となるよう接触するとともに、第2高速用内壁面38の下流端が、下流側高速用分岐通路27の上流端(図4においては、下流側高速用分岐通路27のエンジン本体6a上下方向の上面における上流端)と面一に接触している。

このように、弁体8においては、弁体内高速用通路22自体の上流端、下流端のそれぞれの開口面積は、弁体内低速用通路21自体の上流端、下流端のそれぞれの開口面積よりも小さく形成されているため、弁体内高速用通路22が全開状態にある時は、弁体内低速用通路21も全開状態とすることがでる。そして、同時にこの時の吸気抵抗の増大を抑制できる。

#### 【0026】

図5は、スロットル弁装置7の弁体8のみを示した斜視図で、弁体8の弁体内低速用通路21の開度が全開状態で、弁体内高速用通路22の開度が一部開成した状態である時を示している。

図5に示すように、弁体内低速用通路21の隔壁15cと側壁35と、それぞれに接触するスロットル内上流側低速用分岐通路16の隔壁15bと側壁とは面一であり、同様に、弁体内低速用通路21の隔壁15cと側壁35とそれぞれに対応する下流側低速用分岐通路26の隔壁15dと側壁、弁体内高速用通路22の隔壁15cと側壁36とそれぞれに対応するスロットル内上流側高速用分岐通路18の隔壁15bと側壁、及び弁体内高速用通路22の隔壁15bと側壁36とそれぞれに対応する下流側高速用分岐通路27の隔壁15dと側壁とは、それぞれ面一に接触している。

#### 【0027】

次に、スロットル弁装置7の弁体8の回動動作について説明する。

図2では、エンジンの運転状態が全負荷状態の時で、弁体8の弁体内低速用通

路21と弁体内高速用通路22との双方が全開となる開度状態を示したが、図6は、エンジンが停止状態の時に、弁体内低速用通路21と弁体内高速用通路22との双方が全閉状態の時を示している。

図6では、弁体内低速用通路21は、その通路の長手方向がエンジン本体6aの上下方向に略沿った状態となるよう位置し、スロットル内上流側低速用分岐通路16の下流端が、弁体8の外周面に遮断されている。この時は、下流側低速用分岐通路26の上流端も、弁体8の外周面8aに覆われて遮断されている。

また、この状態において、図6において点線は、第1高速用壁面と第2高速用壁面とによる弁体内高速用通路22を示しており、その通路長手方向がエンジン本体6aの上下方向に略沿った状態となるよう位置し、スロットル内上流側高速用分岐通路18の下流端が、弁体8の外周面8aに覆われた状態となって遮断されている。この時は、下流側高速用分岐通路27の上流端も、弁体8の外周面8aに覆われた状態となって遮断されている。

【0028】

図7は、弁体8が図6の状態から紙面上反時計周り（弁体内低速用通路21の上流側開口部が図6の状態よりもエンジン本体6a上下方向の更に上側に位置する方向）に回動した状態を示すものである。この時エンジンの運転状態は極低回転及び軽低負荷状態にある。

図7に示すように、スロットル内上流側低速用分岐通路16と弁体内低速用通路21とは、スロットル内上流側低速用分岐通路16のエンジン本体6a上下方向の下面の下流端付近に形成される開口部で連通する一方、下流側低速用分岐通路26と弁体内低速用通路21とは、下流側低速用分岐通路26のエンジン本体6a上下方向の上面の上流端付近に形成される開口部で連通している。これらの開口部により吸気は弁体内低速用通路21を通過して燃焼室6に供給される。吸入空気量は、これらの開口部の開口面積により決定されるが、図7の状態では開口面積が小さく、吸入空気量は少ない状態である。

尚、図7において図6同様に点線で示される弁体内高速用通路22は、依然全閉状態である。

【0029】



図 8 は、弁体 8 が図 7 の状態から紙面上反時計周りに更に回転し、弁体内低速用通路 2 1 の開口状態が略全開となった状態を示すものである。この時エンジンの運転状態は、所定の低回転及び低負荷状態である。

図 8 に示すようにスロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 のエンジン本体 6 a の上下方向上面の下流端と弁体内低速用通路 2 1 の第 2 低速用内壁面 3 4 の上流端とは面一に接触するとともに、スロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 と弁体内低速用通路 2 1 との開口は全開状態となる。一方、下流側低速用分岐通路 2 6 のエンジン本体 6 a の上下方向下面の上流端と弁体内高速用通路 2 2 の第 2 低速用内壁面 3 4 の下流端とは面一に接触するとともに、下流側低速用分岐通路 2 6 と弁体内低速用通路 2 1 との開口も、全開状態となる。

この状態において、第 1 低速用内壁面 3 3、第 2 低速用内壁面 3 4 は、湾曲しているため、吸気抵抗を低減できる。

尚、図 8 において点線で示される弁体内高速用通路 2 2 は、依然全閉状態であるが、弁体 8 の開度が反時計周りに若干の角度回転すれば、弁体内高速用通路 2 2 とスロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 とが連通し、同時に弁体内高速用通路 2 2 と下流側高速用分岐通路 2 7 も連通する。

#### 【0030】

図 9 は、弁体 8 が、図 8 の状態から紙面上反時計周りに更に回転し、弁体内低速用通路 2 1 の開口状態が全開状態に維持され、弁体内高速用通路 2 2 が半開となっている状態を示すものであり、この時エンジンの運転状態は、高回転、又は高負荷状態（高回転及び高負荷状態も含む）である。

図 9 に示すように弁体内低速用通路 2 1 とスロットル内上流側低速用分岐通路 1 6 との連通は全開であり、弁体内低速用通路 2 1 と下流側低速用分岐通路 2 6 との連通も全開となっている。

図 9 において点線で示す弁体内高速用通路 2 2 については、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 のエンジン本体 6 a の上下方向下面の下流端と、第 2 高速用内壁面 3 8 の上流端とが離間して開口部が形成されている。また、下流側高速用分岐通路 2 7 のエンジン本体 6 a の上下方向上面の上流端と、第 1 高速用内壁面 3 7 の下流端とが離間し開口部が形成されている。これらの開口部により吸気

は燃焼室 6 内に供給される。吸入空気量は、これらの開口部の開口面積と、弁体内低速用通路 2 1 の全開状態における開口面積との合計により決定される。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態におけるスロットル弁装置 7 の弁体 8 の開度と吸気通過量との関係を説明する。

本実施形態におけるスロットル弁装置 7 の弁体 8 の開度と吸気通過量との関係は、サージタンク 4 からスロットル弁装置 7 へ供給される吸入空気量が一定の場合、図 1 0 に示すような特性となっている。弁体 8 の開度が上述の図 8 に示すような位置にある状態が、図 1 0 において弁体 8 の開度が A の時に相当する。図 1 0 に示すように弁体 8 の開度が開度 A からの増大に伴って、弁体内低速用通路 2 1 が全開で弁体内高速用通路 2 2 が全閉となる状態から、弁体内低速用通路 2 1 が全開を維持したまま弁体内高速用通路 2 2 が全閉から開口状態に移行した時であっても、吸気通過量は線形に変化する。このような線形の変化は、逆に弁体 8 の開度が開度 A より大きい状態から開度 A より小さい状態に移行した時も同様に得られる。

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 1 は、スロットル弁装置 7 の弁体 8 を制御するための制御ブロック図を示している。制御ユニット 1 0 0 は、アクセルペダル（図示せず）のアクセル開度を検出する開度センサ 1 0 1 とエンジン回転数を検出する回転数センサ 1 0 2 とから夫々の出力信号を入力し、アクセル開度から負荷を算出するとともに、予め記憶されたエンジン回転数と負荷とに応じて設定された開度マップに基づいて弁体 8 の回転角度、つまり開度を算出する。アクチュエータ 9 は、制御ユニット 1 0 0 からの出力信号を受けて算出した開度となるよう弁体 8 を調整する。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態の動作について説明する。

エンジンが運転停止状態の時は、アクチュエータ 9 はスロットル弁装置 7 の弁体 8 の開度を図 6 に示すような位置に制御して、スロットル上流側低速用分岐通路と下流側低速用分岐通路 2 6 との連通を遮断するとともに、スロットル内上流側高速用分岐通路 1 8 と下流側高速用分岐通路 2 7 との連通を実施的に遮断する

。これにより燃焼室6内への吸気供給は行われない状態となる。

#### 【0034】

エンジン回転数が所定回転以下で且つエンジン負荷が所定負荷以下となる運転状態（低回転・低負荷状態）では、例えば弁体8を図7や図8に示すような開度に制御して、スロットル内上流側低速用分岐通路16と下流側低速用分岐通路26とを連通状態とするとともに、スロットル内上流側高速用分岐通路18と下流側高速用分岐通路27との連通を实施的に遮断する。

これにより、吸気はサージタンク4から、実質的に低速用独立吸気通路10を介してのみ燃焼室6内に供給されることとなり、予め設定された低速用独立吸気通路10の通路長又は通路断面積に基づく低回転時に対応する吸気慣性効果が得られるので、低回転域での燃焼室6内に供給される吸気の充填量を増量できる。また、この時は、燃焼室6内に生成されるスワール流も強化されるため、吸入空気量が少ない状態であっても吸気流速を高めて燃料と空気との混合性を高めることができ、燃焼性が向上する。

尚、この低回転・低負荷状態における吸入空気量の調整は、弁体8の開度を制御すればよく、アクセル開度による乗員の出力要求に応じた吸入空気量制御が可能となる。

#### 【0035】

エンジン回転数が所定回転以上の高回転状態、あるいはエンジン負荷が所定負荷以上の高負荷状態（高回転及び高負荷状態も含む）では、例えば弁体8を図9や図2に示すような開度に制御して、スロットル内上流側低速用分岐通路16と下流側低速用分岐通路26とを全開状態に維持するとともに、スロットル内上流側高速用分岐通路18と下流側高速用分岐通路27との連通の開口面積を制御する。

これにより、吸気はサージタンク4から、低速用独立吸気通路10と高速用独立吸気通路11とを介して燃焼室6内に供給されることとなり、実質的に、予め設定された低速用独立吸気通路10と高速用独立吸気通路11とを合わせた吸気通路の通路長又は通路断面積に基づく高回転時に対応する吸気慣性効果が得られるので、高回転域における吸気の充填量を増量できる。

尚、この状態での吸入空気量の調整も、弁体8の開度を制御すればよく、アクセル開度による乗員の出力要求に応じた吸入空気量制御が可能となる。

#### 【0036】

次に、本実施形態の効果を以下に述べる。

本実施形態においては、多気筒エンジンで、全ての気筒に対応して設けられる独立吸気通路6は、低速用独立吸気通路10と高速用独立吸気通路11とに分岐している。この各通路の途中に、夫々の通路の連通状態を調整可能なロータリー型のスロットル弁装置7を設け、このスロットル弁装置7により低回転時は低速用独立吸気通路10のみによる燃焼室6内への吸気供給を行うとともに、高回転時は低速用独立吸気通路10と高速用独立吸気通路11とによる燃焼室6内への吸気供給を行っており、これによりスロットル弁と吸気慣性効果の切換え弁との2つの機能を備えたスロットル弁装置7を簡単な構成で提供できる。また、レイアウト性が良く、スロットル弁装置7をエンジン本体6aに近接配置できるためスロットル弁装置7と燃焼室6との離間距離を短くでき、吸気供給の応答性も向上できる。

また、スロットル弁装置7は、エンジン本体6aの長手方向（クランク軸方向）に略平行で全気筒の弁として共通化して利用できることから、全体構造も簡略化でき、レイアウト性を更に向上できる。

#### 【0037】

また、このようなエンジン本体6aの長手方向と平行なスロットル弁装置7から、燃焼に向けて略直角に独立吸気通路5が延設するとともに、低速用独立吸気通路10は、スロットル弁装置7の弁体8の開口部を含め、シリンドガア25aの接線方向に沿うよう指向させたので、低回転時のスワール流を強化できる。

また、燃料噴射弁31は低速用独立吸気通路10のみに配設したので全運転状態の時に於いて燃料供給が可能となる。

#### 【0038】

また、本実施形態では、図7や図9に示すように、下流側低速用分岐通路26及び低速用吸気ポート28と、下流側高速用分岐通路27及び高速用吸気ポート29とを、それぞれ燃焼室6の斜め上方側から燃焼室6に向けて傾斜して延設さ

せて、吸気弁 3 0 の近傍で下方に向けて湾曲させるとともに、弁体 8 の回転方向を紙面上反時計周りとし、弁体内低速用通路 2 1 の開口、あるいは弁体内高速用通路 2 2 の開口を、回転に伴って徐々にエンジン本体 6 a の上下方向上側から開口させるよう構成させている。これにより、これらの開口から流出される吸気は、下流側低速用分岐通路 2 6 及び低速用吸気ポート 2 8 の上壁面や、下流側高速用分岐通路 2 7 及び高速用吸気ポート 2 9 の上壁面に沿って流れ、それぞれ吸気弁 3 0 近傍の湾曲部分で湾曲されて燃焼室 6 内に流入することになる。したがって、燃焼室 6 内に供給される吸気は、強力な縦方向旋回流（タンブル流）も生成することになり、弁体内低速用通路 2 1 や弁体内高速用通路 2 2 の開口面積が半開状態以下の時は、燃料と空気の混合性が高まり燃焼性向上が図れる。

#### 【 0 0 3 9 】

##### （他の実施形態）

本発明の他の実施形態について以下に述べる。

本実施形態においては、スロットル弁上流側通路部 1 2 の通路管内部に隔壁を設け、上流側高速用分岐通路 1 4 と上流側低速用分岐通路 1 3 とを形成したが、上流側高速用分岐通路 1 4 と上流側低速用分岐通路 1 3 とを、外見的に独立した別々の管路としてもよい。

また、本実施形態のスロットル弁装置 7 の弁体 8 において、各内壁面 3 3、3 4、3 7、3 8 より弁体 8 の外周側は肉厚部としたが、弁体 8 の外周表面から内壁面方向に向けて部分的に切欠くことで、弁体 8 自体の軽量化が図れるとともに、スロットル弁装置 7 の弁体 8 を保持する外周面 8 a と弁体 8 を保持する空間内壁面 2 0 との摺動抵抗も低減でき、より応答性よく弁体 8 の制御が可能となる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、エンジンの運転状態が低回転且つ低負荷時に低速用吸気通路による吸気供給を行わせ、それ以外の領域では低速用吸気通路と高速用吸気通路とによる吸気供給を行わせるよう構成したが、エンジンの運転状態が所定回転数以下の低回転時は高負荷であっても低速用吸気通路による吸気供給を行わせるよう制御して吸気慣性効果により吸気充填量を高めてもよい。

#### 【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、下流側低速用分岐通路26及び下流側高速用分岐通路27と、低速用吸気ポート28及び高速用吸気ポート29とを隔壁15d、15eにより分岐させたが、吸気弁30近傍以外の隔壁15d、15eを取り除いて、所謂コモポートとしてもよいし、下流側低速用分岐通路26と下流側高速用分岐通路27とを隔てる隔壁15dは残して、吸気ポートの隔壁の内、吸気弁30近傍以外の隔壁15eを取り除いてもよい。

#### 【0042】

また、本実施形態では、サージタンク4に一体形成させたスロットル弁上流側通路部12と、スロットル弁下流側部位23が一体形成されたスロットル弁装置7とを分割しているため、個々の部品の生産性向上、及び部品の一体化による組付性向上が図れたり、更にスロットル弁装置7の部分だけを他の機種のエンジンに転用するなどの共通化が図れるが、これらのサージタンク4とスロットル弁上流側通路部とスロットル弁装置7とを一体成形してもよく、これによっても部品点数低減、及び組付性向上が図れる。またこのような一体成形部品をエンジン本体6aに組付けるよりも前に、弁体8をスロットル弁装置7に装着しておいても、組付後に弁体8をスロットル弁装置7に装着してもどちらでも組付け性を向上できる。

#### 【0043】

また、本実施形態では、弁体8内を弁体内低速用通路21と弁体内高速用通路22とに区画したが、例えば、弁体8内を1つの吸気通路とするとともに、少なくとも弁体8下流の下流側低速用分岐通路26と下流側高速用分岐通路27との隔壁15dをなくして1つの通路（コモポート）とし、弁体8より上流側の上流側低速用分岐独立吸気通路17と上流側高速用分岐独立吸気通路19とを隔壁15aと、隔壁15bにより区画された状態で、回転軸方向に対して垂直な面上に隣接するよう配置させて弁体8に指向させ、弁体8内の吸気通路と連通するようにしてもよい。

この場合、弁体8の回転により低回転時には上流側低速用分岐独立吸気通路17のみと弁体内吸気通路とが連通し、高回転時には弁体内吸気通路に対し上流側低速用分岐独立吸気通路17と上流側高速用分岐独立吸気通路19との双方が連

通することで、本実施形態と同様に、簡単な構成で吸気慣性効果と吸気の応答性を向上した吸気装置 1 を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のエンジンの吸気装置 1 を示す全体構成図。

【図 2】エンジンの吸気装置 1 の一部をエンジンクランク軸方向から見た断面図

【図 3】図 2 の A - A 断面を上から見たときの概略図。

【図 4】スロットル弁装置 7 の一部をクランク軸方向から見た断面図。

【図 5】スロットル弁装置 7 の弁体 8 の一部を示す斜視図。

【図 6】スロットル弁装置 7 の一部をクランク軸方向から見た断面図。

【図 7】スロットル弁装置 7 の一部をクランク軸方向から見た断面図。

【図 8】スロットル弁装置 7 の一部をクランク軸方向から見た断面図。

【図 9】スロットル弁装置 7 の一部をクランク軸方向から見た断面図。

【図 1 0】弁体 8 開度と吸気通過量との特性図

【図 1 1】制御ブロック図

【符号の説明】

4 : サージタンク

7 : スロットル弁装置

8 : 弁体

1 7 : 上流側低速用分岐独立吸気通路

1 9 : 上流側高速用分岐独立吸気通路

2 1 : 弁体内低速用通路

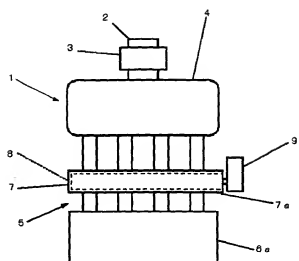
2 2 : 弁体内高速用通路

2 6 : 下流側低速用分岐通路

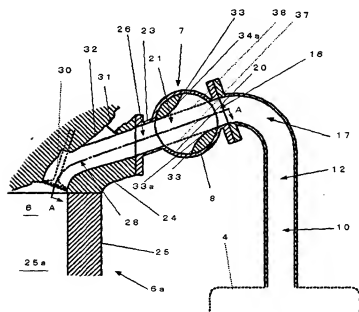
2 7 : 下流側高速用分岐通路

【書類名】 図面

【図1】



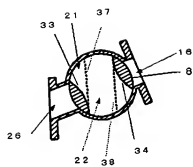
【図2】



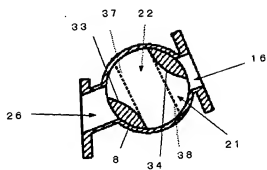




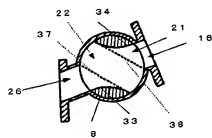
【図6】



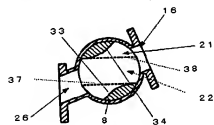
【図7】



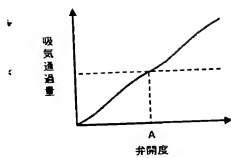
【図8】



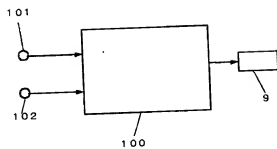
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】簡単な構成でエンジンの吸気慣性効果と加速応答性との両立を図る多気筒エンジンの吸気装置を提供する。

【解決手段】サージタンク 4 の吸気下流であって、低速用独立吸気通路 1 0 と高速用独立吸気通路 1 1 とからなる独立吸気通路 5 の途中にスロットル弁装置 7 を配置する。スロットル弁装置には弁体 8 が回転可能に配設されており、弁体 8 の内部には弁体 8 の下位同軸方向に沿って隣接して、弁体内低速用通路 2 1 と弁体内高速通路とが形成される。これにより、弁体 8 が所定開度以下の時には低速用独立吸気通路 1 0 のみによる吸気供給が行われ、所定開度以上の時には低速用独立吸気通路 1 0 と高速用独立吸気通路 1 1 とによる吸気供給が行われる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003137]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	広島県安芸郡府中町新地3番1号
氏 名	マツダ株式会社